

15. 6. 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

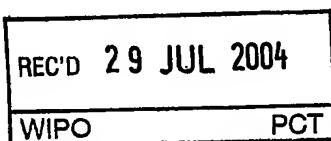
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月15日

出願番号
Application Number: 特願2003-197195

[ST. 10/C]: [JP2003-197195]

出願人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

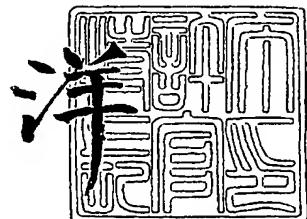


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

八 月



【書類名】 特許願
【整理番号】 PNTYA212
【提出日】 平成15年 7月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60L 11/18
H02J 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 千場 健

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 灘 光博

【特許出願人】

【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000017
【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所
【代表者】 伊神 広行
【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0104390

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動力出力装置およびその制御方法並びに自動車

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、

該蓄電手段の入出力制限を設定する入出力制限設定手段と、

該設定された入出力制限に基づいて前記電力動力入出力手段の駆動可能範囲を設定する駆動可能範囲設定手段と、

操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、

前記電力動力入出力手段が前記設定された駆動可能範囲で駆動すると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、

を備える動力出力装置。

【請求項 2】 前記駆動可能範囲設定手段は、前記入出力制限と前記電動機により入出力が必要とされる電動機必要電力と前記蓄電手段から補機に電力を供給すべき補機電力と前記電力動力入出力手段の駆動状態とに基づいて前記駆動可能範囲を設定する手段である請求項 1 記載の動力出力装置。

【請求項 3】 前記駆動可能範囲設定手段は、前記電力動力入出力手段により許容可能な前記内燃機関の運転範囲を前記駆動可能範囲として設定する手段である請求項 2 記載の動力出力装置。

【請求項 4】 前記駆動可能範囲設定手段は、前記入出力制限と前記電動機必要電力と前記補機電力とに基づいて前記電力動力入出力手段から入出力可能な

入出力可能電力範囲を演算し、該演算した入出力可能電力範囲と前記電力動力入出力手段の駆動状態に基づいて該電力動力入出力手段から出力可能なトルク範囲を演算し、該演算したトルク範囲に基づいて前記運転範囲を演算する手段である請求項 3 記載の動力出力装置。

【請求項 5】 前記駆動可能範囲設定手段は、前記内燃機関の出力軸の回転数範囲を前記駆動可能範囲として設定する手段である請求項 3 または 4 記載の動力出力装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 いずれか記載の動力出力装置であって、

前記設定された要求動力に基づいて前記内燃機関の目標運転状態を設定する目標運転状態設定手段を備え、

前記制御手段は、前記駆動可能範囲に基づいて前記設定された目標運転状態を補正し、該補正した目標運転状態で前記内燃機関が運転されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する手段である動力出力装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の動力出力装置であって、

前記目標運転状態設定手段は、前記目標運転状態として少なくとも前記内燃機関の目標回転数を設定する手段であり、

前記制御手段は、前記駆動可能範囲に基づいて前記設定された目標回転数を補正し、該補正した目標回転数で前記内燃機関が運転されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する手段である動力出力装置。

【請求項 8】 前記制御手段は、前記設定された入出力制限の範囲内で前記要求動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する手段である請求項 1 ないし 7 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 9】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第 3 の軸の 3 軸に接続され該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段と、前記第 3 の軸に動力を入出力する発電機とを備える手段である請求項 1 ないし 8 いずれか記載

の動力出力装置。

【請求項10】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第1の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第2の回転子とを有し該第1の回転子に対して該第2の回転子の相対的な回転を伴って該第1の回転子と該第2の回転子の電磁作用による電力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する発電機である請求項1ないし8いずれか記載の動力出力装置。

【請求項11】 請求項1ないし10いずれか記載の動力出力装置を搭載し、前記駆動軸が機械的に車軸に接続されて走行する自動車。

【請求項12】 内燃機関と、該内燃機関の出力軸と駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、

- (a) 前記蓄電手段の入出力制限を設定し、
- (b) 該設定した入出力制限と前記電動機により入出力が必要とされる電動機必要電力と前記蓄電手段から補機に電力を供給すべき補機電力と前記電力動力入出力手段の駆動状態に基づいて前記電力動力入出力手段の駆動可能範囲を設定し、
- (c) 操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定し、
- (d) 前記電力動力入出力手段が前記設定された駆動可能範囲で駆動すると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する

動力出力装置の制御方法。

【請求項13】 請求項12記載の動力出力装置の制御方法であって、前記ステップ(d)の前に、前記設定した要求動力に基づいて前記内燃機関の目標運転状態を設定するステップを備え、
前記ステップ(d)は、前記駆動可能範囲に基づいて前記設定した目標運転状

態を補正し、該補正した目標運転状態で前記内燃機関が運転されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御するステップである
動力出力装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動力出力装置およびその制御方法並びに自動車に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力する動力出力装置およびその制御方法並びに動力出力装置を備える自動車に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の動力出力装置としては、エンジンと、このエンジンのクランクシャフトをキャリアに接続すると共に車軸に機械的に連結された駆動軸にリングギヤを接続したプラネタリギヤと、このプラネタリギヤのサンギヤに動力を入出力する第1モータと、駆動軸に動力を入出力する第2モータと、第1モータや第2モータと電力のやりとりを行なうバッテリとを備えるものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この装置では、バッテリの温度と残容量とに基づいてバッテリの入力制限と出力制限とを設定し、この設定した入力制限や出力制限の範囲内で第1モータと第2モータとを駆動制御している。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-187577号公報（図1、図3、図4）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述の動力出力装置のように第1モータの駆動制御によってエンジンの運転状態を制御する装置では、駆動軸に出力すべき目標動力とバッテリを充放電すべき目標充放電電力とに基づいてエンジンの目標運転ポイントを設定し、この設定した運転ポイントでエンジンが運転されると共に駆動軸に目標動力が出力されるようエンジンと第1モータと第2モータとが制御される場合がある。この場合、第

1モータと第2モータとをバッテリの出力制限や入力制限の範囲内で駆動するには、エンジンの運転ポイントの変更が必要な場合も生じる。

【0005】

本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、電力の入出力を伴って内燃機関の運転を制御する電力入出力機器と駆動軸に動力を出力可能な電動機とを備えるものにおいて二次電池などの蓄電装置における出力制限や入力制限に応じて内燃機関と電力入出力機器と電動機とを制御することを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、二次電池などの蓄電装置の過大な電力による充放電を抑止することを目的の一つとする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を探った。

【0007】

本発明の動力出力装置は、

駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、

該蓄電手段の入出力制限を設定する入出力制限設定手段と、

該設定された入出力制限に基づいて前記電力動力入出力手段の駆動可能範囲を設定する駆動可能範囲設定手段と、

操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、

前記電力動力入出力手段が前記設定された駆動可能範囲で駆動すると共に前記

設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、
を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明の動力出力装置では、電力動力入出力手段および電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段の入出力制限を設定すると共にこの設定された入出力制限に基づいて電力動力入出力手段の駆動可能範囲を設定し、設定した駆動可能範囲で電力動力入出力手段が駆動すると共に操作者の操作に基づいて設定される要求動力に基づく動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する。即ち、駆動可能範囲で電力動力入出力手段が駆動するよう内燃機関と電力動力入出力手段とを制御すると共に要求動力に基づく動力が駆動軸に出力されるよう電動機を制御するのである。これにより、内燃機関の制御や電力動力入出力手段の制御、電動機の制御を蓄電手段の入出力制限に応じたものとすることができる。この結果、蓄電手段の過大な電力による入出力を抑止することができる。

【0009】

こうした本発明の動力出力装置において、前記駆動可能範囲設定手段は、前記入出力制限と前記電動機により入出力が必要とされる電動機必要電力と前記蓄電手段から補機に電力を供給すべき補機電力と前記電力動力入出力手段の駆動状態とにに基づいて前記駆動可能範囲を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、より適正な範囲として駆動可能範囲を設定することができる。

【0010】

この入出力制限や電動機必要電力や補機電力などに基づいて駆動可能範囲を設定する態様の本発明の動力出力装置において、前記駆動可能範囲設定手段は、前記電力動力入出力手段により許容可能な前記内燃機関の運転範囲を前記駆動可能範囲として設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の運転範囲を蓄電手段の入出力制限に応じたものとすることができる。

【0011】

この内燃機関の運転範囲を駆動可能範囲として設定する態様の本発明の動力出

力装置において、前記駆動可能範囲設定手段は、前記入出力制限と前記電動機必要電力と前記補機電力とに基づいて前記電力動力入出力手段から入出力可能な入出力可能電力範囲を演算し、該演算した入出力可能電力範囲と前記電力動力入出力手段の駆動状態に基づいて該電力動力入出力手段から出力可能なトルク範囲を演算し、該演算したトルク範囲に基づいて前記運転範囲を演算する手段であるものとすることもできる。

【0012】

また、内燃機関の運転範囲を駆動可能範囲として設定する態様の本発明の動力出力装置において、前記駆動可能範囲設定手段は、前記内燃機関の出力軸の回転数範囲を前記駆動可能範囲として設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の出力軸の回転数により内燃機関の運転範囲を蓄電手段の入出力制限に応じたものとすることができる。

【0013】

本発明の動力出力装置において、前記設定された要求動力に基づいて前記内燃機関の目標運転状態を設定する目標運転状態設定手段を備え、前記制御手段は、前記駆動可能範囲に基づいて前記設定された目標運転状態を補正し、該補正した目標運転状態で前記内燃機関が運転されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の目標運転状態が補正されないことにより生じ得る蓄電手段の過大な電力による入出力を抑制することができる。この態様の本発明の動力出力装置において、前記目標運転状態設定手段は前記目標運転状態として少なくとも前記内燃機関の目標回転数を設定する手段であり、前記制御手段は、前記駆動可能範囲に基づいて前記設定された目標回転数を補正し、該補正した目標回転数で前記内燃機関が運転されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する手段であるものとすることもできる。

【0014】

本発明の動力出力装置において、前記制御手段は、前記設定された入出力制限の範囲内で前記要求動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する手段であるものとすることもできる。

こうすれば、蓄電手段の入出力制限の範囲内で要求動力に応じた動力を駆動軸に出力することができる。

【0015】

本発明の動力出力装置において、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の軸の3軸に接続され該3軸のうちのいずれか2軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3の軸に動力を入出力する発電機とを備える手段であるものとすることもできるし、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第1の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第2の回転子とを有し該第1の回転子に対して該第2の回転子の相対的な回転を伴って該第1の回転子と該第2の回転子の電磁作用による電力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する発電機であるものとすることもできる。

【0016】

本発明の自動車は、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置、即ち、基本的には、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、内燃機関と、該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、該蓄電手段の入出力制限を設定する入出力制限設定手段と、該設定された入出力制限に基づいて前記電力動力入出力手段の駆動可能範囲を設定する駆動可能範囲設定手段と、操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、前記電力動力入出力手段が前記設定された駆動可能範囲で駆動すると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、を備える動力出力装置を搭載し、前記駆動軸が機械的に車軸に接続されて走行することを要旨とする。

【0017】

この本発明の自動車では、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置を搭

載するから、本発明の動力出力装置が奏する効果、例えば、内燃機関の制御や電力動力入出力手段の制御、電動機の制御を蓄電手段の入出力制限に応じたものとすることができる効果や蓄電手段の過大な電力による入出力を抑止することができる効果などと同様な効果を奏することができる。

【0018】

本発明の動力出力装置の制御方法は、

内燃機関と、該内燃機関の出力軸と駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、

- (a) 前記蓄電手段の入出力制限を設定し、
- (b) 該設定した入出力制限と前記電動機により入出力が必要とされる電動機必要電力と前記蓄電手段から補機に電力を供給すべき補機電力と前記電力動力入出力手段の駆動状態とに基づいて前記電力動力入出力手段の駆動可能範囲を設定し、
- (c) 操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定し、
- (d) 前記電力動力入出力手段が前記設定された駆動可能範囲で駆動すると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御することを要旨とする。

【0019】

この本発明の動力出力装置の制御方法によれば、電力動力入出力手段および電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段の入出力制限を設定すると共にこの設定した入出力制限と電動機により入出力が必要とされる電動機必要電力と蓄電手段から補機に電力を供給すべき補機電力と電力動力入出力手段の駆動状態とに基づいて電力動力入出力手段の駆動可能範囲を設定し、設定した駆動可能範囲で電力動力入出力手段が駆動すると共に操作者の操作に基づいて設定される要求動力に基づく動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機と

を制御するから、内燃機関の制御や電力動力入出力手段の制御、電動機の制御を蓄電手段の入出力制限に応じたものとすることができます。この結果、蓄電手段の過大な電力による入出力を抑止することができる。

【0020】

こうした本発明の動力出力装置の制御方法において、前記ステップ(d)の前に、前記設定した要求動力に基づいて前記内燃機関の目標運転状態を設定するステップを備え、前記ステップ(d)は、前記駆動可能範囲に基づいて前記設定した目標運転状態を補正し、該補正した目標運転状態で前記内燃機関が運転されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御するステップであるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の目標運転状態が補正されないことにより生じ得る蓄電手段の過大な電力による入出力を抑制することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0022】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）24により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジンECU24は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており

、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0023】

動力分配統合機構30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に噛合すると共にリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するキャリア34とを備え、サンギヤ31とリングギヤ32とキャリア34とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構30は、キャリア34にはエンジン22のクランクシャフト26が、サンギヤ31にはモータMG1が、リングギヤ32にはリングギヤ軸32aを介して減速ギヤ35がそれぞれ連結されており、モータMG1が発電機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力をサンギヤ31側とリングギヤ32側にそのギヤ比に応じて分配し、モータMG1が電動機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力とサンギヤ31から入力されるモータMG1からの動力を統合してリングギヤ32側に出力する。リングギヤ32に出力された動力は、リングギヤ軸32aからギヤ機構60およびデファレンシャルギヤ62を介して、最終的には車両の駆動輪63a, 63bに出力される。

【0024】

モータMG1およびモータMG2は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ41, 42を介してバッテリ50と電力のやりとりを行なう。インバータ41, 42とバッテリ50とを接続する電力ライン54は、各インバータ41, 42が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータMG1, MG2のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリ50は、モータMG1, MG2のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータMG1, MG2により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリ50

は充放電されない。モータMG1, MG2は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータECUという）40により駆動制御されている。モータECU40には、モータMG1, MG2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータMG1, MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG1, MG2に印加される相電流などが入力されており、モータECU40からは、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU40は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータMG1, MG2を駆動制御すると共に必要に応じてモータMG1, MG2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0025】

バッテリ50は、バッテリ用電子制御ユニット（以下、バッテリECUという）52によって管理されている。バッテリECU52には、バッテリ50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリ50の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリ50の出力端子に接続された電力ライン54に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリ50に取り付けられた温度センサ51からの電池温度Tbなどが入力されており、必要に応じてバッテリ50の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。なお、バッテリECU52では、バッテリ50を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量（SOC）も演算している。

【0026】

ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP, アクセ

ルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc, ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP, 車速センサ88からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU24やモータECU40, バッテリECU52と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40, バッテリECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0027】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者によるアクセルペダル83の踏み込み量に対応するアクセル開度Accと車速Vとに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるように、エンジン22とモータMG1とモータMG2とが運転制御される。エンジン22とモータMG1とモータMG2の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にエンジン22から出力される動力のすべてが動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによってトルク変換されてリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリ50の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるようエンジン22を運転制御すると共にバッテリ50の充放電を伴ってエンジン22から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御する充放電運転モード、エンジン22の運転を停止してモータMG2からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸32aに出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

【0028】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20の動作、特にバッ

テリ50の入出力制限がなされている際の動作について説明する。図2は、ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば8 msec毎）に繰り返し実行される。

【0029】

駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット70のCPU72は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Accや車速センサ88からの車速V、モータMG1、MG2の回転数Nm1、Nm2、バッテリ50の入出力制限Win、Wout、エンジン22の回転数Neなど制御に必要なデータを入力する処理を実行する（ステップS100）。ここで、モータMG1、MG2の回転数Nm1、Nm2は、回転位置検出センサ43、44により検出されるモータMG1、MG2の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータECU40から通信により入力するものとした。また、エンジン22の回転数Neはクランクシャフト26に取り付けられた図示しないクランクポジションセンサからの信号に基づいて計算されたものをエンジンECU24から通信により入力するものとした。バッテリ50の入出力制限Win、Woutは、温度センサ51により検出されたバッテリ50の電池温度Tbとバッテリ50の残容量（SOC）に基づいて設定されたものをバッテリECU52から通信により入力するものとした。なお、バッテリ50の入出力制限Win、Woutは、電池温度Tbに基づいて入出力制限Win、Woutの基本値を設定し、バッテリ50の残容量（SOC）に基づいて出力制限用補正係数と入力制限用補正係数とを設定し、設定した入出力制限Win、Woutの基本値に補正係数を乗じて入出力制限Win、Woutを設定することができる。図3に電池温度Tbと入出力制限Win、Woutとの関係の一例を示し、図4にバッテリ50の残容量（SOC）と入出力制限Win、Woutの補正係数との関係の一例を示す。

【0030】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度Accと車速Vに基づいて車両に要求されるトルクとして駆動輪63a、63bに連結された駆動軸と

してのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルク T_r^* とエンジン22から出力すべき要求パワー P_e^* とを設定する（ステップS110）。要求トルク T_r^* は、実施例では、アクセル開度 A_{cc} と車速 V と要求トルク T_r^* との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとしてROM74に記憶しておき、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とが与えられると記憶したマップから対応する要求トルク T_r^* を導出して設定するものとした。図5に要求トルク設定用マップの一例を示す。要求パワー P_e^* は、設定した要求トルク T_r^* にリングギヤ軸32aの回転数 N_r を乗じたものとバッテリ50を充放電すべき充放電要求パワー P_b^* とロスLossとの和として計算することができる。なお、リングギヤ軸32aの回転数 N_r は、車速 V に換算係数 k を乗じることによって求めたり、モータMG2の回転数 N_{m2} を減速ギヤ35のギヤ比 G_r で割ることによって求めることができる。

【0031】

続いて、設定した要求パワー P_e^* に基づいてエンジン22の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを設定する（ステップS120）。この設定は、エンジン22を効率よく動作させる動作ラインと要求パワー P_e^* に基づいて目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを設定する。エンジン22の動作ラインの一例と目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを設定する様子を図6に示す。図示するように、目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* は、動作ラインとエンジン要求パワー P_e^* （ $N_e^* \times T_e^*$ ）が一定の曲線との交点により求めることができる。

【0032】

次に、モータMG2から最低限出力すべき動力に必要な電力としてのモータ必要電力 P_{m2} とバッテリ50から電力が供給される補機（エアコンプレッサなどの車両に搭載された補機）の駆動に必要な電力としての補機必要電力 P_{csm} とを設定する（ステップS130, S140）。ここで、モータ必要電力 P_{m2} としては、エンジン22をクラン킹する際にモータMG1から出力するトルクに伴って駆動軸としてのリングギヤ軸32aで受け持たなければならない反力としてのトルクなどのように、モータMG2から必ず出力しなければならないトル

クとして設定される。補機必要電力 P_{csm} は、補機のオンオフ状態や負荷状態などに基づいて設定することができる。

【0033】

こうしてモータ必要電力 P_{m2} や補機必要電力 P_{csm} を設定すると、入出力制限 W_{in} , W_{out} とモータ必要電力 P_{m2} と補機必要電力 P_{csm} とロス P_{loss} とモータ MG1 の回転数 N_{m1} とに基づいてモータ MG1 から出力可能なトルクの上下限としてのトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} を設定する（ステップ S150）。具体的には、モータ MG1 の電力 P_{m1} （トルク × 回転数 N_{m1} ）を用いて次式（1）から式（2）および式（3）を導いくことによりトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} を計算する。

【0034】

【数1】

$$W_{in} \leq P_{m2} + P_{m1} + P_{loss} + P_{csm} \leq W_{out} \quad \dots (1)$$

$$T_{m1min} = \{W_{in} - (P_{m2} + P_{loss} + P_{csm})\} / N_{m1} \quad \dots (2)$$

$$T_{m1max} = \{W_{out} - (P_{m2} + P_{loss} + P_{csm})\} / N_{m1} \quad \dots (3)$$

【0035】

次に、こうして設定されたトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} に対して回転数 N_e で運転されているエンジン 2 2 を目標回転数 N_{e*} で運転するためモータ MG1 をフィードバック制御する際に用いられる次式（4）に示す関係式を用いてエンジン 2 2 の回転数 N_e に対する目標回転数 N_{e*} への変化の上下限値（変化上下限値） ΔN_{emmin} , ΔN_{emmax} を計算する（ステップ S160）。式（4）中、右辺第1項の T_{bs} はベース項であり、右辺第2項の k_1 は比例項のゲインであり、右辺第3項の k_2 は積分項のゲインである。また、 ΔN_e は目標回転数 N_{e*} と回転数 N_e との偏差 ($N_{e*} - N_e$) である。実施例では、目標回転数 N_{e*} と回転数 N_e との偏差に対して即座に応答するのは比例項であることと、積分項は1周回あたりの変化が極小であることから、ベース項と積分項とを固定値として扱い、式（5）および式（6）により変化上下限値 ΔN_{emmin} , ΔN_{emmax} を計算するものとした。

【0036】

【数2】

$$Tml = Tbs + k1 \cdot \Delta Ne + k2 \cdot \int \Delta Ne \, dt \quad \dots (4)$$

$$\Delta Ne_{min} = (Tml_{min} - Tbs - k2 \cdot \int \Delta Ne \, dt) / k1 \quad \dots (5)$$

$$\Delta Ne_{max} = (Tml_{max} - Tbs - k2 \cdot \int \Delta Ne \, dt) / k1 \quad \dots (6)$$

【0037】

そして、目標回転数 Ne^* から回転数 Ne を減じて目標回転数変化量 ΔNe^* を設定し（ステップS170）、設定した目標回転数変化量 ΔNe^* を変化下限値 ΔNe_{min} 、 ΔNe_{max} と比較する（ステップS180）。目標回転数変化量 ΔNe^* が変化下限値 ΔNe_{min} 未満のときには、現在の回転数 Ne に変化下限値 ΔNe_{min} を加えた値を目標回転数 Ne^* として設定し（ステップS190）、目標回転数変化量 ΔNe^* が変化上限値 ΔNe_{max} より大きいときには、現在の回転数 Ne に変化上限値 ΔNe_{max} を加えた値を目標回転数 Ne^* として設定する（ステップS200）。なお、目標回転数変化量 ΔNe^* が変化下限値 ΔNe_{min} 以上で変化上限値 ΔNe_{max} 以下のときには目標回転数 Ne^* の再設定は行なわれない。このように、目標回転数 Ne^* を再設定することにより、エンジン22の回転数 Ne を目標回転数 Ne^* に変更するためにモータMG1から出力するトルクをトルク上下限値 Tml_{min} 、 Tml_{max} の範囲内とすることができます。

【0038】

こうしてエンジン22の目標回転数 Ne^* を設定すると、設定した目標回転数 Ne^* と現在の回転数 Ne との偏差を用いて上述した式（4）によりモータMG1のトルク指令 Tml^* を計算する（ステップS210）。続いて、バッテリ50の出力制限 $Wout$ と計算したモータMG1のトルク指令 Tml^* に現在のモータMG1の回転数 $Nm1$ を乗じて得られるモータMG1の消費電力（発電電力）との偏差をモータMG2の回転数 $Nm2$ で割ることによりモータMG2から出力してもよいトルクの上限としてのトルク制限 $Tmax$ を次式（7）により計算すると共に（ステップS220）、要求トルク Tr^* とトルク指令 Tml^* と動力分配統合機構30のギヤ比 ρ を用いてモータMG2から出力すべきトルクとしての仮モータトルク $Tm2tmp$ を式（8）により計算し（ステップS230）

、計算したトルク制限 T_{max} と仮モータトルク $T_{m2\ tmp}$ とを比較して小さい方をモータ MG 2 のトルク指令 T_{m2*} として設定する（ステップ S 240）。ここで、式（8）は、動力分配統合機構 30 の回転要素に対する力学的な関係式である。動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図を図 7 に示す。図中、左の S 軸はモータ MG 1 の回転数 N_{m1} であるサンギヤ 31 の回転数を示し、C 軸はエンジン 22 の回転数 N_e であるキャリア 34 の回転数を示し、R 軸はモータ MG 2 の回転数 N_{m2} に減速ギヤ 35 のギヤ比 G_r を乗じたリングギヤ 32 の回転数 N_r を示す。式（8）は、この共線図を用いれば容易に導くことができる。なお、R 軸上の 2 つの太線矢印は、エンジン 22 を目標回転数 N_e* および目標トルク T_e* の運転ポイントで定常運転したときにエンジン 22 から出力されるトルク T_e* がリングギヤ軸 32a に伝達されるトルクと、モータ MG 2 から出力されるトルク T_{m2*} が減速ギヤ 35 を介してリングギヤ軸 32a に作用するトルクとを示す。このようにモータ MG 2 のトルク指令 T_{m2*} を設定することにより、駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力する要求トルク T_r* を、バッテリ 50 の出力制限の範囲内で制限したトルクとして設定することができる。

【0039】

【数3】

$$T_{max} = (W_{out} - T_{m1*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad \dots (7)$$

$$T_{m2\ tmp} = (T_r* + T_{m1*} / \rho) / G_r \quad \dots (8)$$

【0040】

こうしてエンジン 22 の目標回転数 N_e* や目標トルク T_e* 、モータ MG 1, MG 2 のトルク指令 T_{m1*} , T_{m2*} を設定すると、エンジン 22 の目標回転数 N_e* と目標トルク T_e* についてはエンジン ECU 24 に、モータ MG 1, MG 2 のトルク指令 T_{m1*} , T_{m2*} についてはモータ ECU 40 に、それぞれ送信して（ステップ S 250）、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数 N_e* と目標トルク T_e* とを受信したエンジン ECU 24 は、エンジン 22 が目標回転数 N_e* と目標トルク T_e* とによって示される運転ポイントで運転されるようにエンジン 22 における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。

また、トルク指令Tm1*, Tm2*を受信したモータECU40は、トルク指令Tm1*でモータMG1が駆動されると共にトルク指令Tm2*でモータMG2が駆動されるようインバータ41, 42のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0041】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、バッテリ50の入出力制限Win, WoutとモータMG2におけるモータ必要電力Pm2と補機必要電力PcsmとロスLossとモータMG1の回転数Nm1とに基づいてモータMG1から出力可能なトルク上下限値Tm1min, Tm1maxを設定し、モータMG1のトルクがこのトルク上下限値Tm1min, Tm1maxの範囲内となるようエンジン22の目標回転数Ne*を再設定してエンジン22を運転すると共にモータMG1とモータMG2とを駆動するから、バッテリ50の入出力制限Win, Woutに応じてエンジン22を運転すると共にモータMG1とモータMG2とを駆動することができる。これにより、バッテリ50の過大な電力による充放電を抑止することができる。しかも、運転者が要求する要求トルクTr*をバッテリ50の入出力制限Win, Woutの制限範囲内で制限したトルクとして駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力することができる。この結果、運転者の要求に応じたトルクを出力することができると共に過大な電力によるバッテリ50の充放電をより確実に抑止することができる。

【0042】

実施例のハイブリッド自動車20では、バッテリ50の入出力制限Win, WoutとモータMG2におけるモータ必要電力Pm2と補機必要電力PcsmとロスLossとモータMG1の回転数Nm1とに基づいてモータMG1から出力可能なトルク上下限値Tm1min, Tm1maxを設定するものとしたが、モータ必要電力Pm2については、必ずしもモータMG2から最低限出力すべき動力に必要な電力として計算する必要はなく、例えば、モータMG2から最低限出力すべき動力に必要な最小必要電力に補正電力を加えて計算される電力や最小必要電力に補正係数を乗じて計算される電力などや最小必要電力に基づいて計算されたものの他、モータMG2で現在消費している電力やその電力に補正係数を

乗じて計算される電力など種々の手法により計算される電力を用いるものとしてもよい。

【0043】

また、実施例のハイブリッド自動車20では、バッテリ50の入出力制限 W_{in} , W_{out} に基づいてモータMG1から出力可能なトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} を設定し、モータMG1のトルクがこのトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} の範囲内となるようエンジン22の目標回転数 N_{e*} を再設定するものとしたが、トルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} を設定することなくバッテリ50の入出力制限 W_{in} , W_{out} に基づいて直接エンジン22の目標回転数 N_{e*} を再設定するものとしても差し支えない。

【0044】

実施例のハイブリッド自動車20では、バッテリ50の入出力制限 W_{in} , W_{out} に基づいてモータMG1から出力可能なトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} を設定する際に、そのときのモータMG2の回転数 N_{m1} を用いたが、モータMG1の回転数として駆動制御ルーチンの起動間隔時間或いはこれに近似の時間だけ将来の回転数を推定し、この推定した将来回転数を用いてトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} を設定するものとしてもよい。

【0045】

実施例のハイブリッド自動車20では、トルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} から変化上下限値 ΔN_{emmin} , ΔN_{emax} を計算する際や目標回転数 N_{e*} と回転数 N_{e*} とからトルク指令 T_{m1*} を設定する際に、式(4)に示すように、ベース項と比例項と積分項とによるフィードバック制御における関係式を用いるものとしたが、積分項がなくベース項と比例項だけによる関係式を用いるものとしたり、ベース項がなく比例項と積分項だけによる関係式を用いるものとしたり、ベース項や比例項、積分項に加えて微分項を有する関係式を用いるものとするなど、種々のフィードバック制御における関係式を用いるものとしてもよいし、フィードバック制御における関係式以外の制御における関係式を用いても構わない。

【0046】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の動力を減速ギヤ35により変速してリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図8の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、モータMG2の動力をリングギヤ軸32aが接続された車軸（駆動輪63a, 63bが接続された車軸）とは異なる車軸（図8における車輪64a, 64bに接続された車軸）に接続するものとしてもよい。

【0047】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の動力を動力分配統合機構30を介して駆動輪63a, 63bに接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図9の変形例のハイブリッド自動車220に例示するように、エンジン22のクランクシャフト26に接続されたインナーロータ232と駆動輪63a, 63bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機230を備えるものとしてもよい。

【0048】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例であるハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 実施例のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図3】 バッテリ50における電池温度Tbと入出力制限Win, Woutとの関係の一例を示す説明図である。

【図4】 バッテリ50の残容量（SOC）と入出力制限Win, Woutの補正係数との関係の一例を示す説明図である。

【図5】 要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図6】 エンジン22の動作ラインの一例と目標回転数Ne*および目標

トルク T_{e*} を設定する様子を示す説明図である。

【図7】 動力分配統合機構30の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を示す説明図である。

【図8】 変形例のハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。

【図9】 変形例のハイブリッド自動車220の構成の概略を示す構成図である。

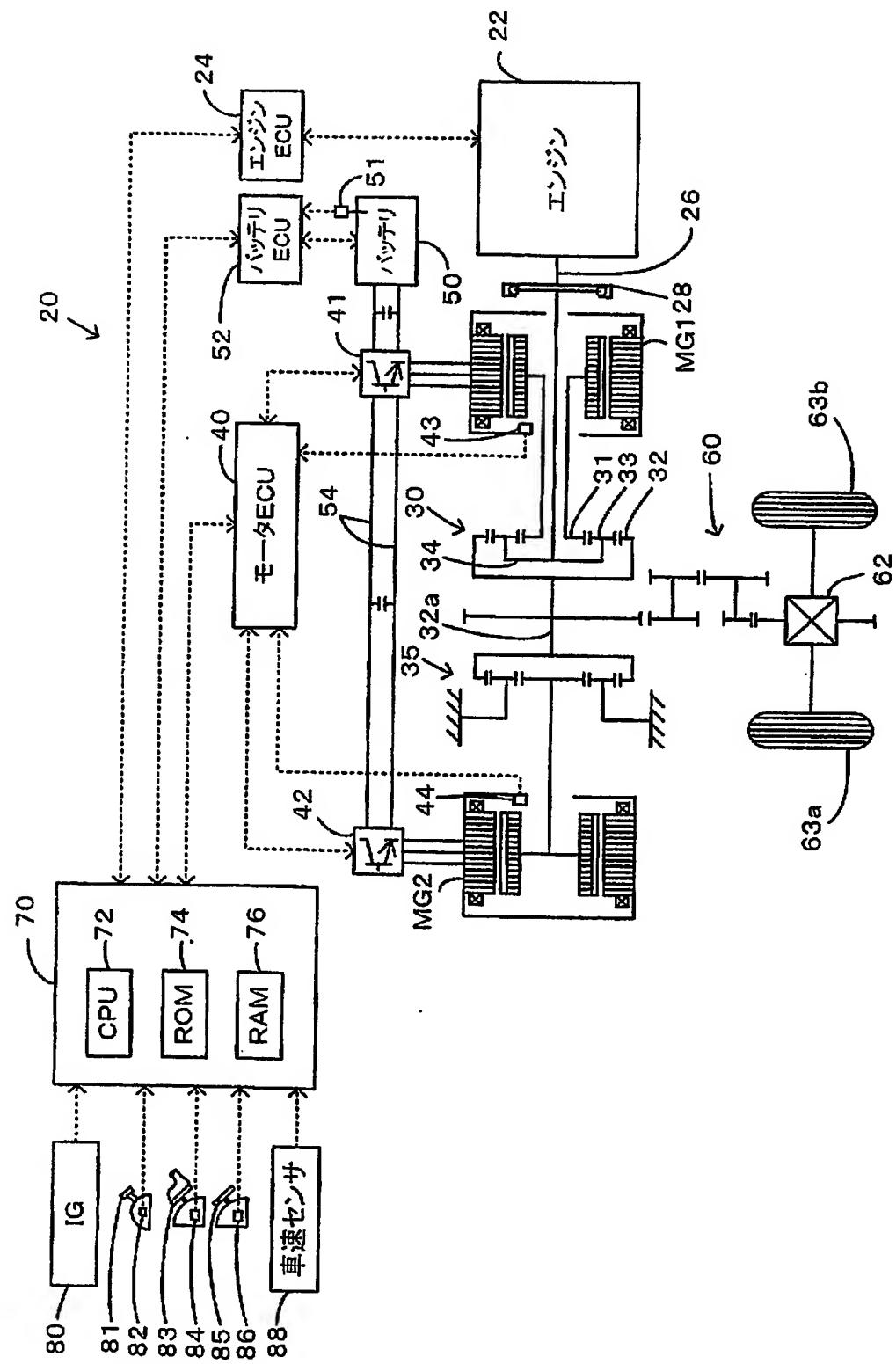
【符号の説明】

20, 120, 220 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジンECU）、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35, 減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット（モータECU）、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリECU）、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a, 63b, 64a, 64b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッショングルイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、230 対ロータ電動機、232 インナーロータ 234 アウターロータ、MG1, MG2 モータ。

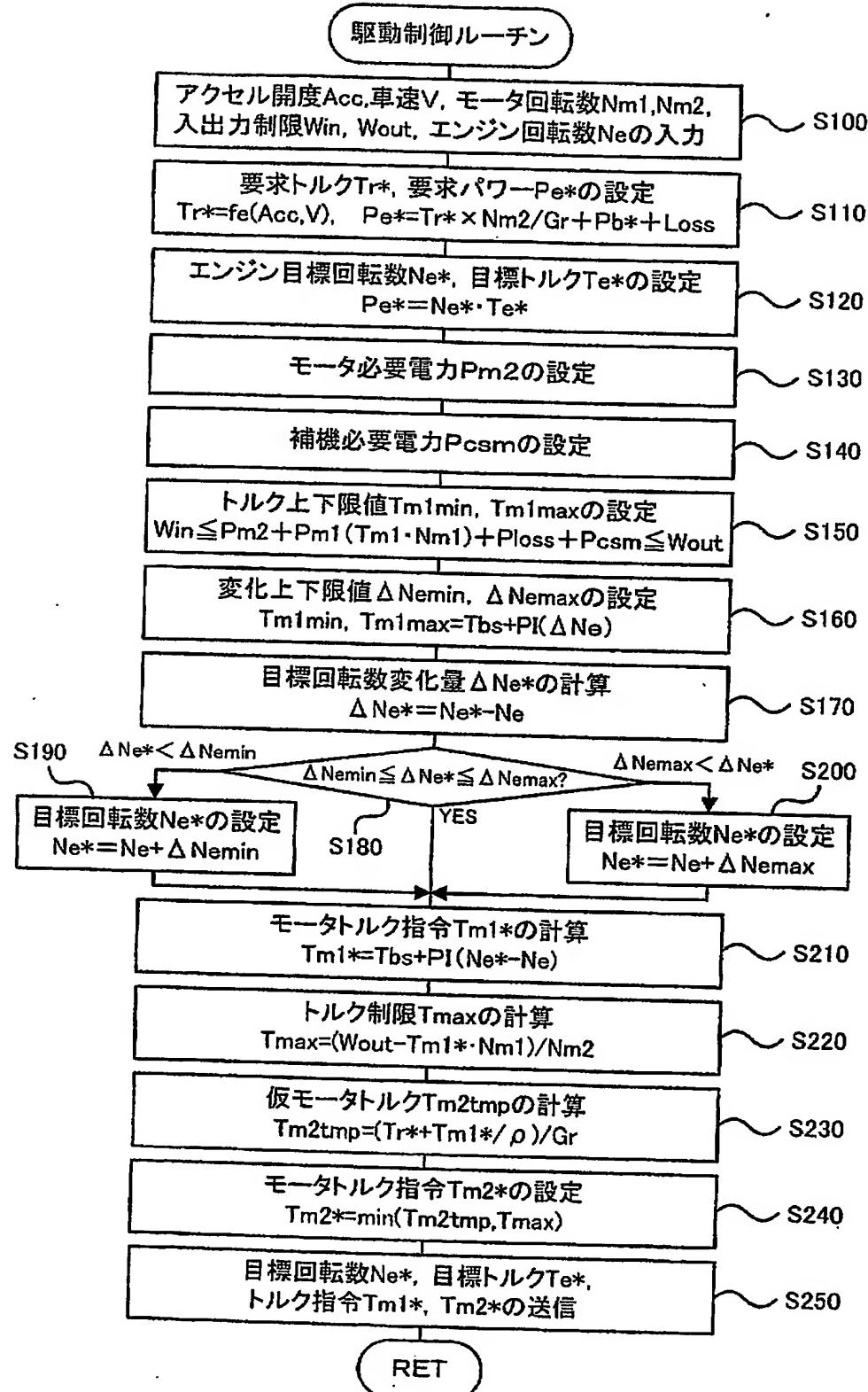
【書類名】

図面

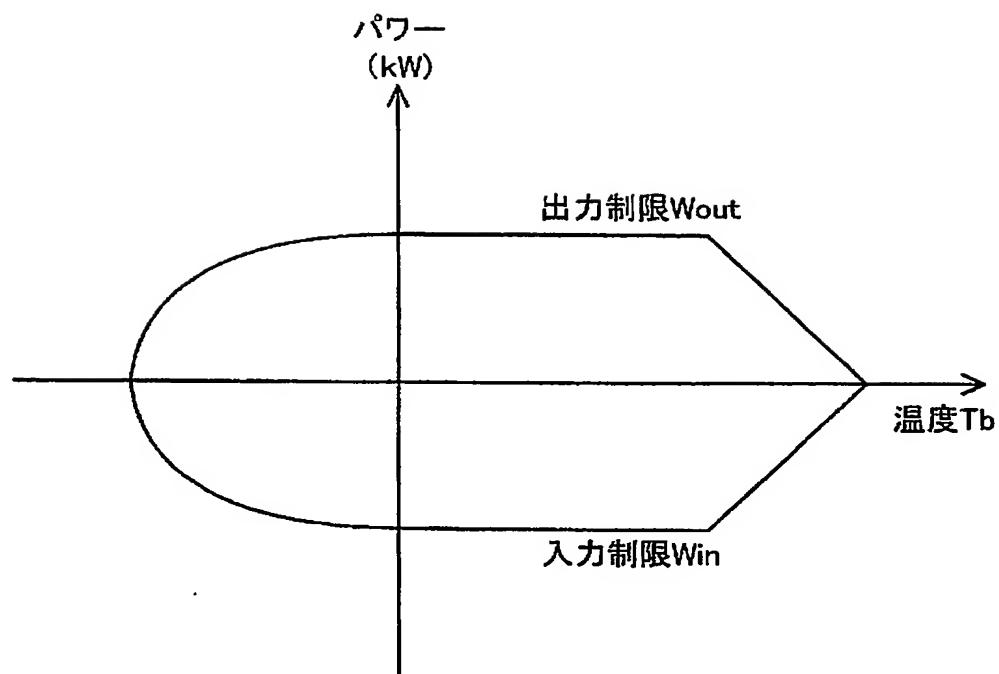
【図 1】



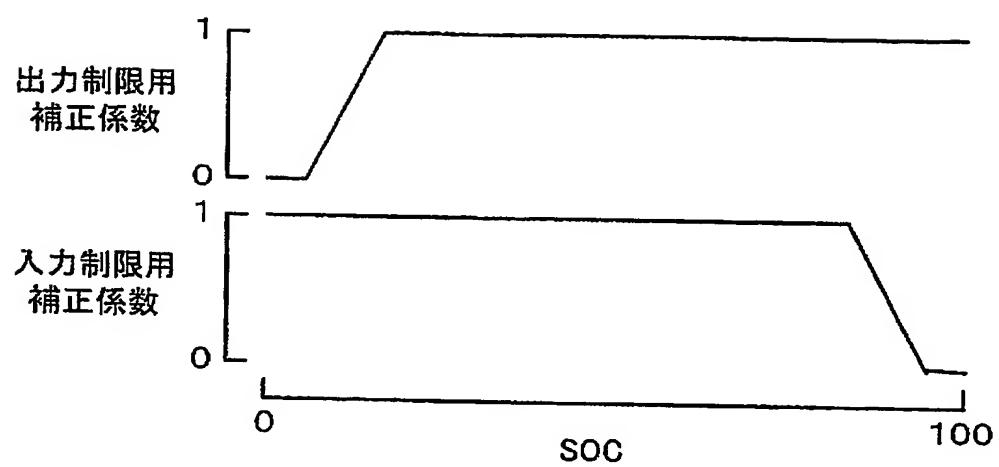
【図2】



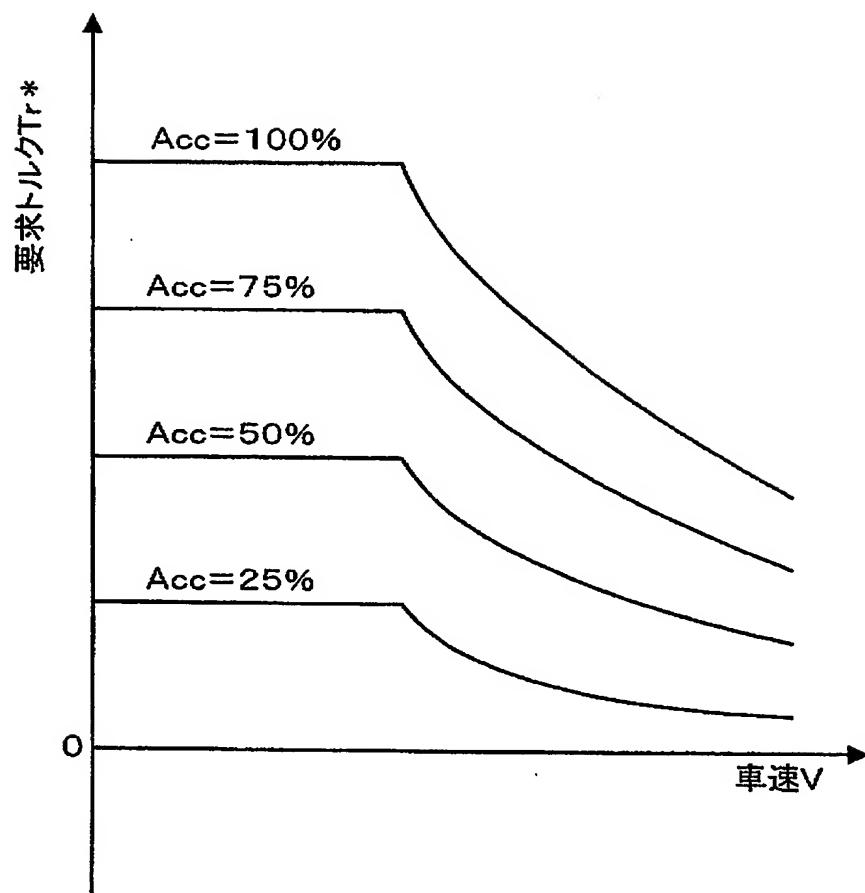
【図3】



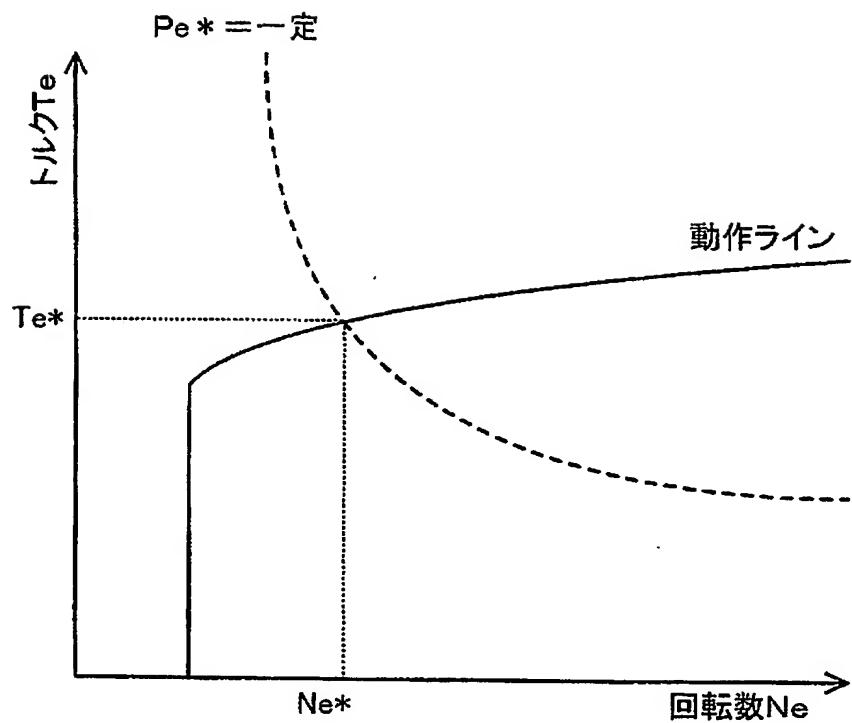
【図4】



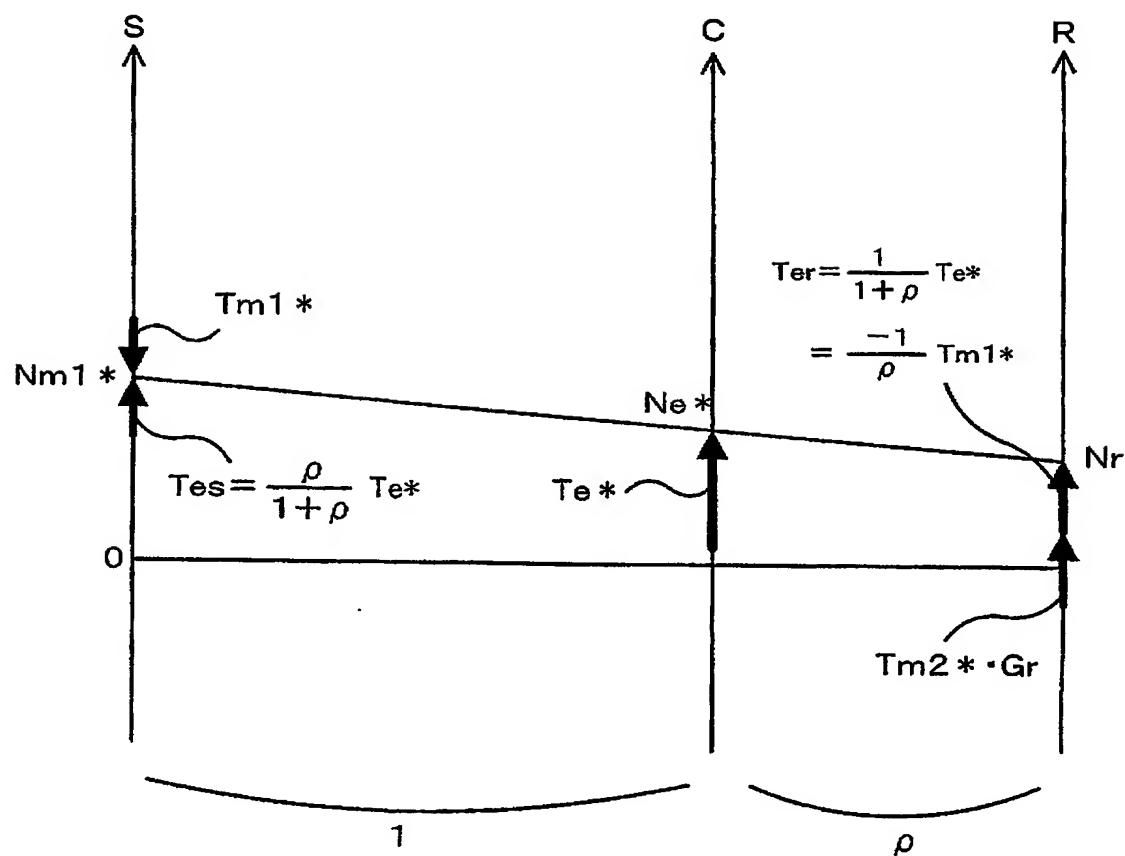
【図 5】



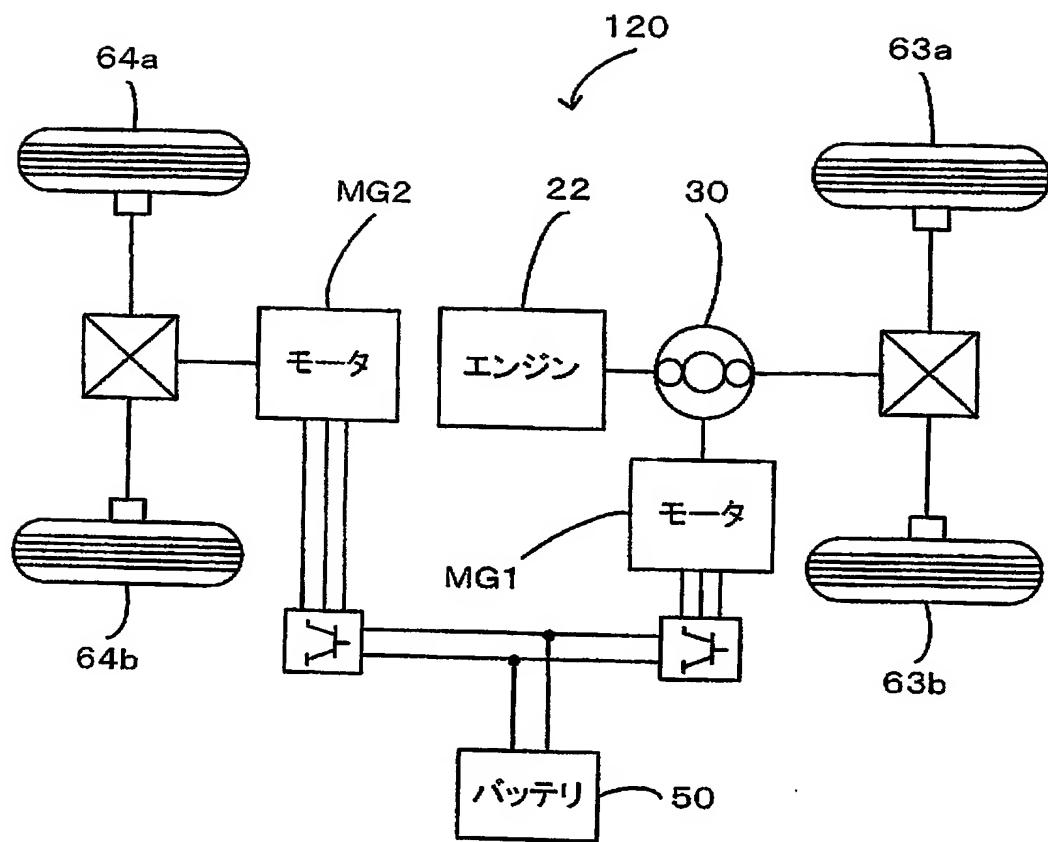
【図 6】



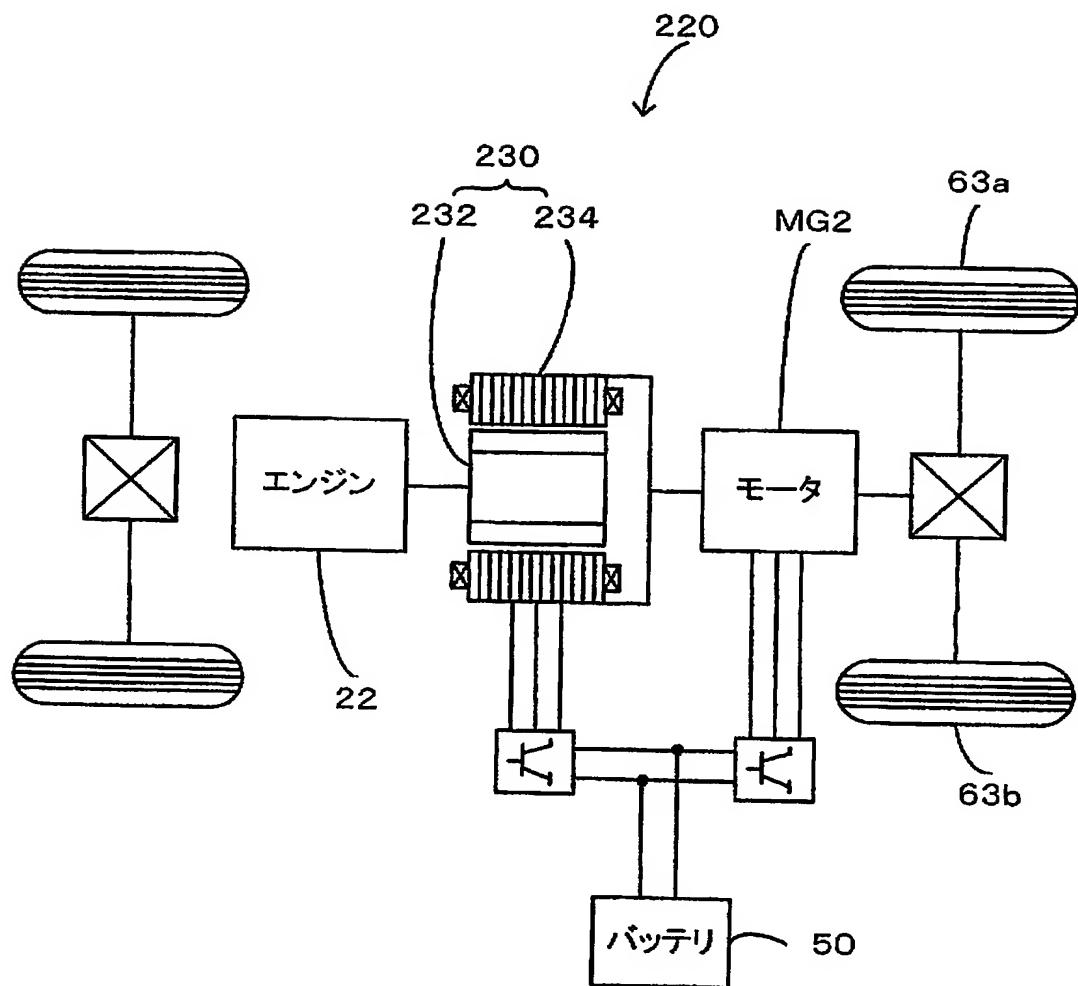
【図 7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電力の入出力を伴って内燃機関の運転を制御する電力入出力機器と駆動軸に動力を出力可能な電動機とを備えるものにおいて、二次電池などの蓄電装置における出力制限や入力制限に応じて内燃機関と電力入出力機器と電動機とを制御すると共に蓄電装置の過大な電力による充放電を抑止する。

【解決手段】 バッテリの入出力制限 W_{in} , W_{out} とモータ必要電力 P_{m2} と補機必要電力 P_{csm} とロス P_{loss} とに基づいて発電用モータから出力可能なトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} を設定し (S150) 、発電用モータのトルクがトルク上下限値 T_{m1min} , T_{m1max} の範囲内となるようエンジンの目標回転数 N_{e*} を制限する (S180～S200) 。これにより、バッテリの過大な電力による充放電を抑止することができると共に運転者の要求するトルクに応じたトルクを出力することができる。

【選択図】 図2

特願2003-197195

ページ： 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

1990年 8月27日

新規登録

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社